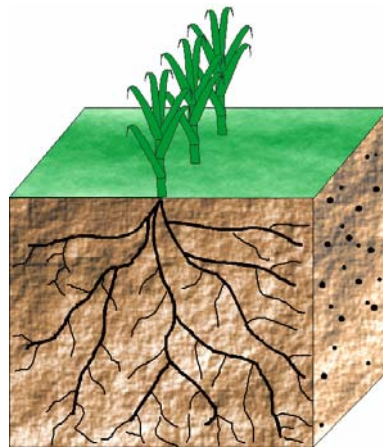




Département PERSYST
UR Systèmes de Cultures Annuelles

RACINE2: Logiciel de gestion de données racinaires obtenues à partir de comptages sur profils de sol. Notice d'utilisation.

JL Chopart, L Le Mézo, M Mézino.



Novembre 2008

¹ CIRAD-CA station Ligne Paradis, 7, chemin de l'IRAT, 97410, St Pierre La Réunion.
chopart@cirad.fr

AVERTISSEMENT

Ce document est directement issu de l'aide contextuelle intégrée dans le logiciel. On peut accéder très facilement à cette aide en cours d'utilisation de RACINE2. Le contenu de ce guide d'utilisateur est très proche des pages affichées par l'outil.

Il ne contient pas de justifications scientifiques et de procédures de calcul.

D'autres documents donnent les informations sur l'approche scientifique (Chopart 1999, 2002, 2004). La justification des modèles d'estimation de la longueur des racines (RLD) à partir des comptages d'impacts comptés sur les profils de sol et introduits dans RACINE2 ont aussi été publiés par ailleurs pour le maïs (Chopart et Siband 1999), pour la canne à sucre (Chopart et al. 2008), et pour le sorgho (Chopart et al 2008). Pour le riz pluvial, les travaux devraient paraître bientôt (Ducerre et al.)

SOMMAIRE

1. Principes de base et démarche à suivre	4
Principes de base et domaine de validité	4
Présentation succincte des étapes successives	4
2. Structure	6
2.1. Création d'une structure	6
2.2. Gestion des structures	7
2.3. Exportation et importation de structures	8
3. Saisie des impacts	8
3.1. Fenêtres de saisie (accessibles)	8
3.2. Fenêtres de visualisation des impacts et copie des images.	10
4. Modèles de calculs	11
4.1. Saisie des équations	12
4.2. Création modification, suppression de scénarios	13
5. Calcul et visualisation des valeurs calculées.....	13
6. Mise en forme	15
6.1. Agrégation.....	16
6.2. Sortie tableur ou image	17
Tableur	17
Image	18
7. Gestion informatique.....	21
Annexe 1 : Limites de l'application.....	23
Annexe2 : de RACINE1 à RACINE2.....	24
Bibliographie.....	26

1. Principes de base et démarche à suivre

Principes de base et domaine de validité

RACINE2 est un logiciel de traitement de données racinaires fondé sur des comptages, sur le terrain, d'impacts de racines au travers d'une grille placée sur un profil de sol. Cette méthode permet de mesurer les intersections entre un plan représenté par ce profil de sol et les racines. Elle donne accès à la densité des impacts et à leur répartition spatiale (gradients, hétérogénéités). Puis, par modélisation, on peut estimer différentes caractéristiques du système racinaire (longueur racinaire, écart entre racines, taux d'exploration et leur répartition spatiale). La présentation plus détaillée des principes scientifiques de cette démarche est donnée par ailleurs (Chopart 1989, 1996, 1999, 2002, 2004)...

Les limites conceptuelles, pratiques et les choix informatiques sont détaillés dans l'[annexe 1](#)

Présentation succincte des étapes successives

1) Il faut au préalable disposer de données de terrain : comptages d'impact sur un profil de sol et d'un certain nombre d'informations permettant d'identifier ce profil dans un jeu de données d'une étude (nom essai, traitement, répétition, date de mesure etc.).

2) Au premier démarrage de RACINE2, l'application ne contient qu'une structure en exemple.

La première étape consiste à identifier et renseigner une nouvelle structure correspondant aux données à traiter (nom essai, traitement, répétition, date de mesure etc.). Ceci permet entre autre de créer des tableaux correspondants aux fiches de comptages des impacts.

La structure est en arborescence ce qui facilitera la gestion des données.

3) Cette structure étant créée, l'utilisateur saisit dans les tableaux adéquats, les relevés d'impacts racinaires notés sur le terrain.

4) Ensuite, pour calculer les différents paramètres de sortie (longueur etc.), il est nécessaire d'écrire les algorithmes de calcul de chacun de ces paramètres et de les associer dans un scénario.

5) RACINE 2 calcule les caractéristiques racinaires (longueur, etc.), maille par maille à partir des comptages d'impacts relevés dans chacune des mailles.

6) Les valeurs ainsi calculées peuvent ensuite être mises en forme (calcul de moyenne, par niveau, par profondeur, répartition etc.) et mises sous forme de cartes.

7) Ces résultats de calculs sont ensuite exportés vers un tableur et les cartes exportées en image pour des analyses et valorisations classiques.

L'écran principal de RACINE2

En cliquant sur l'icône RACINE 2, une page de garde (Figure 1) présente succinctement le logiciel et propose à l'utilisateur d'activer l'application soit en cliquant sur le bouton « Démarrer » soit en validant « Entrée » au clavier.

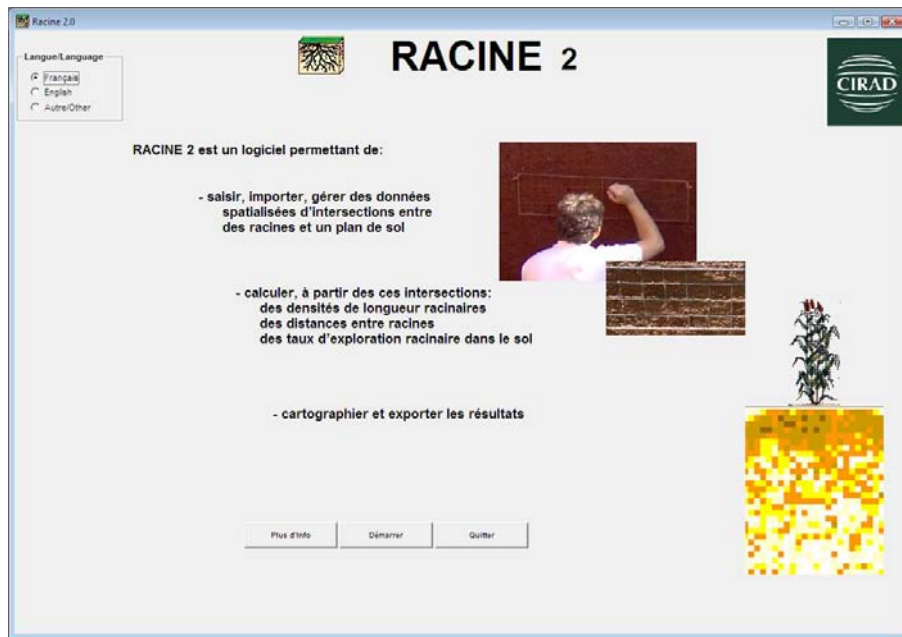


Figure 1 : Page d'ouverture de RACINE2

Le premier écran de travail ouvert (Figure 2) est celui qui concerne la gestion de la structure.

Il contient :

- en haut (i) plusieurs menus : Fichier, Edition, Structure, Modèles de calcul, Résultats ou image et une aide contextuelle en ligne
- à gauche : l'arborescence des sites et des dossiers (dont un exemple)
- à droite : quatre onglets pour les différentes étapes. On commence par **créer ou modifier la structure** du dossier puis on **saisit** des données d'intersections racinaires avant les **calculs** puis la **mise en forme**.
- Au centre : les informations à entrer pour la création de la structure

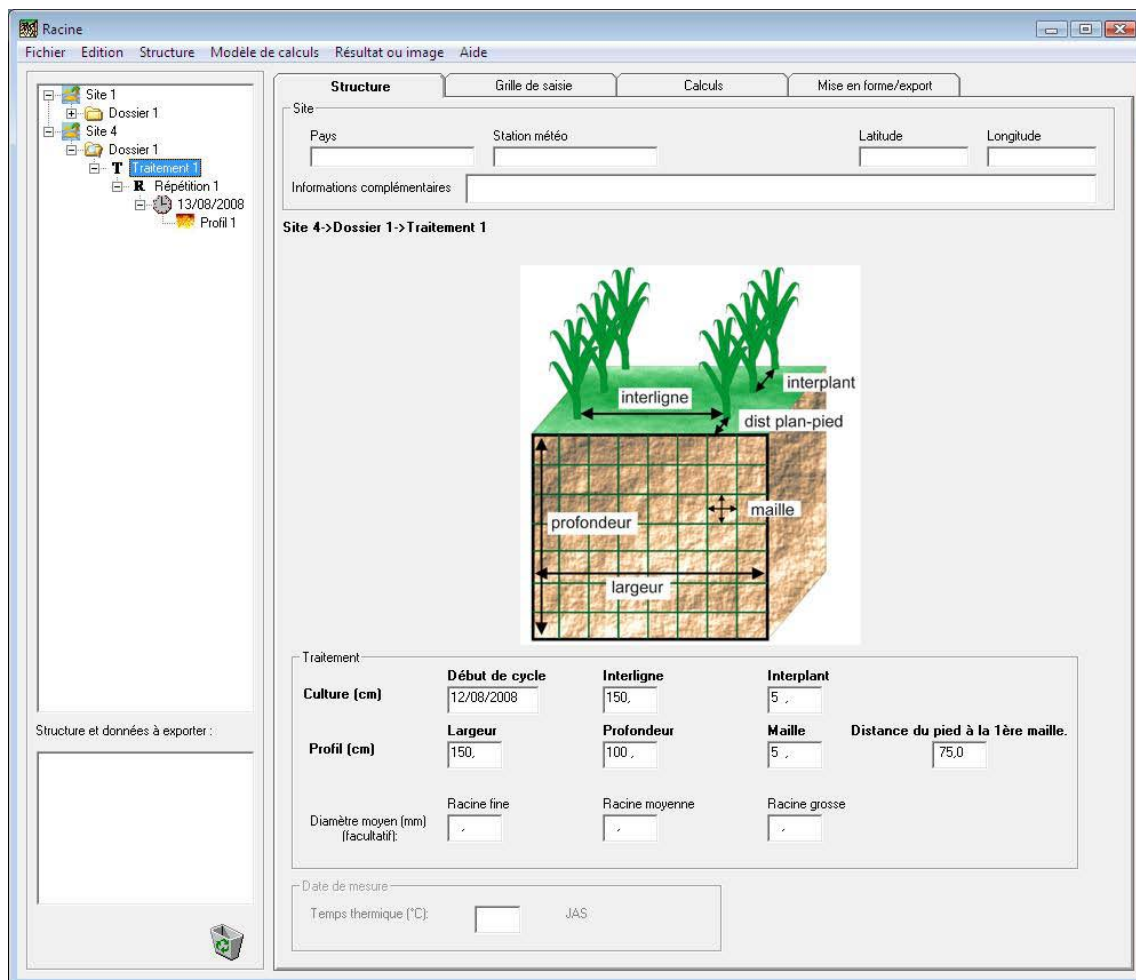


Figure 2 : Ecran principal de RACINE2

La première action consiste à créer une structure permettant la saisie dans un tableau des impacts racinaires obtenus sur le terrain.

2. Structure

2.1. Création d'une structure

Cette structure est composée de la façon suivante :

- Site : il comprend des informations non indispensables (pays, station météo, latitude, longitude ; ces données ne sont accessibles que lorsque le site est sélectionné). Une fenêtre de saisie libre est proposée pour mémoriser tout type d'informations sur le site.
- Dossier : le nom du dossier est à saisir en remplaçant « dossier » par son nom par un clic droit (Cf. [par 22](#))
- Traitement : il est caractérisé par des informations relatives :
 - à la culture (la **date de début de la culture**, la **distance entre les lignes de plantation**, la **distance entre les plants**)

- aux dimensions maximales de profondeur de sol étudié (la **largeur**, la **profondeur** et la **largeur de la maille** de la grille de notation). La maille est toujours un carré.
- aux diamètres moyens des racines. La saisie des diamètres est facultative car seuls certains modèles estiment le volume de sol utile en différenciant les diamètres de racines.
- à la distance entre le pied et la première maille. La première maille est, par convention, celle située le plus en haut à gauche du profil.

Ces données ne sont accessibles que lorsque le traitement est sélectionné.

Les mots en gras ci-dessus indiquent des valeurs obligatoires.

Attention : La largeur et la profondeur doivent être des multiples de la maille
L'interligne doit être un multiple ou un sous-multiple de la largeur.
La date de début de cycle doit être antérieure à la date de la mesure.

- Répétition : les noms des répétitions peuvent être modifiés (Cf. par 22). Toutes les répétitions doivent avoir les mêmes caractéristiques, définies dans le niveau « traitement ».
- Date : date de réalisation de la mesure. Par défaut, la date du jour de la création du dossier est affectée ; l'utilisateur modifie ensuite cette date à partir d'un clic droit sur la date. En fonction de cette date et de la date de début de cycle, le nombre de jours après le début de cycle (JAS) est calculé et le cumul de température (somme de degrés jour) pour cette période peut être saisi. Cette information facultative peut être utilisée comme paramètre lors de l'utilisation des équations.
- Profil : un profil racinaire peut être composé de plusieurs plans à différentes distances au pied étudiées. Ces plans sont considérés comme effectués à la même date.

2.2. Gestion des structures

Un menu de gestion des éléments de la structure est accessible par un clic droit sur l'élément à gérer. Il est alors possible d'**ajouter**, de **renommer** ou de **supprimer** l'élément sélectionné.

Ces actions impliquent le niveau sélectionné et les niveaux inférieurs.

Pour la **suppression**, seul le niveau « Site » passe par la corbeille (en bas à gauche) avant une suppression définitive. Les autres niveaux sont supprimés sans passage par la corbeille.

Il est possible de **recupérer** un site placé dans la corbeille par un clic droit sur la corbeille puis « restaurer ». Le site sera réactivé dans l'arborescence.

Lors de la fermeture de l'application, un message de confirmation de la suppression est proposé pour vider la corbeille.

Ajouter
Renommer
Supprimer

NB : La modification des éléments de configuration du traitement a une incidence sur toutes les grilles de saisies déjà réalisées.

De ce fait, ces modifications sont à éviter, ou elles demandent à être faites avec précaution.

- modification de la largeur : cela entraîne la création ou la suppression de colonnes et la perte d'informations sur les plans déjà saisis. Pour ne pas perdre les impacts déjà saisis, il faut copier les valeurs saisies sur un fichier dans un tableur, modifier la largeur de la grille puis recoller les impacts du tableur vers la nouvelle grille à leur emplacement initial.
- modification de la profondeur : création de lignes possible sans pertes d'informations. La suppression de lignes entraîne la perte de données de ces lignes.

- modification de taille de la maille : cette action après introduction des impacts entraîne la création d'une nouvelle grille avec redistribution des impacts suivant certaines modalités **sans aucun fondement scientifique**. **A éviter absolument.**

2.3. Exportation et importation de structures

L'utilisateur peut exporter tout ou partie d'une arborescence d'un site. Il sélectionne l'élément de structure à transférer puis déplace par un « glisser déposer » cet élément dans la fenêtre « Structure et données à exporter » (en bas à gauche). A partir du menu principal, la commande « Structure » puis « Exporter les données » entraîne l'ouverture d'une boîte de dialogue pour préciser le nom et le lieu de stockage de ce fichier zippé.

A la fermeture de l'application, les sites placés dans la fenêtre « Structure et données à exporter » seront réactivés dans l'arborescence.

De même, l'utilisateur peut importer tout ou partie d'une arborescence d'un site créé dans RACINE2. Dans le menu principal « Structure », l'utilisateur accède au menu « Importer ». En activant cette fonction, une boîte de dialogue s'ouvre pour sélectionner les éléments à importer. Le fichier sélectionné complètera l'arborescence existante.

3. Saisie des impacts

Pour la saisie des impacts de racines, l'utilisateur accède à l'onglet « Grille de saisie » en se positionnant au niveau « profil » dans l'arborescence de la structure. L'onglet « Grille de saisie » devient accessible qu'après avoir créé la structure et enregistré la configuration du traitement.

Il apparaît alors une page (Figure 3) composée de :

- 3 fenêtres accessibles pour des saisies : distance au pied, type de racine, tableau de saisie de impacts
- 2 fenêtres de visualisation d'images de profils racinaires.

L'arborescence du profil en cours de saisie est affichée au centre de l'onglet.

Le tableau de saisie des impacts a été créé automatiquement par RACINE2 en fonction des informations fournies lors de la création de la structure (définition de la caractéristique des traitements). Ce tableau n'est pas modifiable dans l'onglet « grille de saisie »

3.1. Fenêtres de saisie (accessibles)

Avant de saisir les impacts racinaires, il faut définir le plan de comptage (en fonction de la distance au pied), puis le type de racine que l'on va saisir.

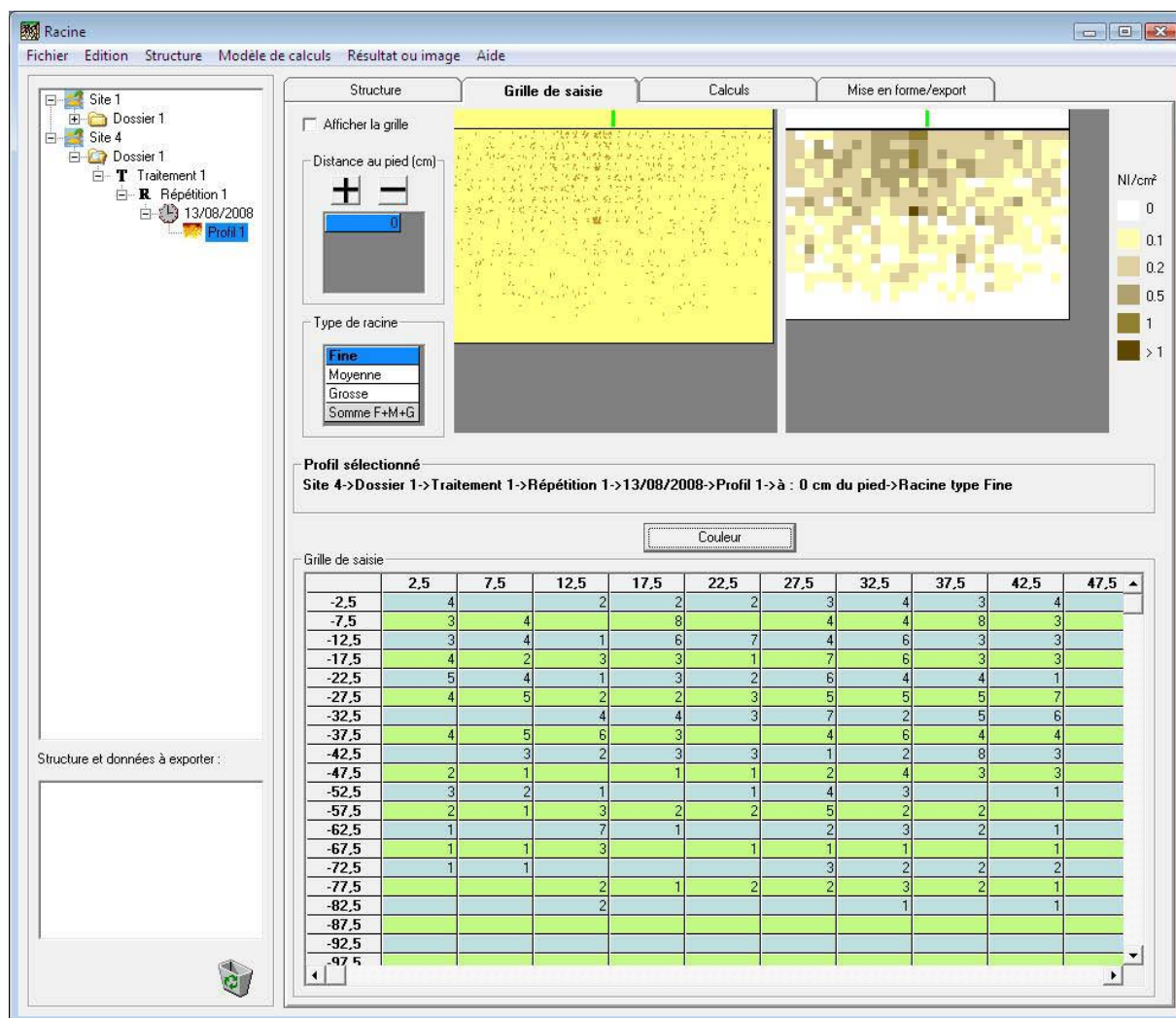



Figure 3 : page de saisie des données d'impacts racinaires

Distance au pied

La distance au pied est la distance entre le plan de mesure et le plan à la verticale du pied de la culture. Par défaut, cette valeur est à zéro ; le plan de mesure se situe à la verticale du pied de la culture.

Les boutons,  permettent d'ajouter ou de retirer un plan de mesure.

A chaque plan de mesure correspond un comptage d'impacts de un ou plusieurs types de racines.

Type de racines

Pour la saisie des impacts, il est nécessaire de sélectionner un type de racine. Par défaut, la grille de saisie des impacts de racines fines est présentée.

Le type de racines « Somme F + M + G » présente la somme des impacts par maille des différents types de racines saisies. Il n'est pas possible de saisir des impacts pour cette catégorie.

Le diamètre moyen de chaque classe de racines a été saisi dans l'onglet précédent au niveau du traitement.

Saisie des impacts

Selon les informations saisies dans l'onglet « Structure » au niveau de la largeur du profil, de la profondeur et de la maille, une grille de saisie de l'ensemble du profil s'affiche. Elle correspond à la grille des relevés de terrain. La largeur est divisée par la maille pour obtenir le nombre de colonnes ; la profondeur est divisée par la maille pour calculer le nombre de lignes. L'entête des lignes et des colonnes correspond à la valeur moyenne des distances entre le début de chaque ligne ou colonne et le point (0 ; 0).

Après sélection de la maille, une info bulle apparaît précisant les coordonnées de la maille sélectionnée.

Il est possible de modifier la couleur des lignes de la zone de saisie. A partir d'un clic droit sur une ligne, l'utilisateur accède à une palette de couleur et en choisit une. La ligne où est positionné le curseur puis une ligne sur deux prendra la couleur choisie. L'alternance des couleurs est destinée à faciliter le repérage dans la grille de saisie. Les couleurs choisies sont affectées à toutes les grilles de saisie de toute l'arborescence.

Lors de la première utilisation, le plan proposé est à la verticale du pied de la culture (distance au pied à zéro) et le type de racines « fines » est activé. La saisie du nombre d'impacts dans chaque maille peut commencer.

A partir de ses relevés terrain, l'utilisateur saisit ses données maille par maille. Sur le clavier, les flèches de déplacement valident et déplacent le curseur. La touche « Entrée » valide et déplace vers le bas.

Les menus « copier » et « coller » sont accessibles à partir d'un clic droit sur la grille. Ils permettent, après sélection d'une ou de plusieurs mailles, de dupliquer les saisies d'impacts sur la grille ou dans un tableur.

Il est possible de valider une grille présentant un nombre d'impacts comprenant des valeurs décimales. Les valeurs moyennes peuvent être issues d'un tableur.

NB : Une case vide sera considérée comme sans racines pour les calculs, il n'est pas nécessaire de saisir des zéros dans les mailles sans impacts de racines.

3.2. Fenêtres de visualisation des impacts et copie des images.

Au fur et à mesure de la saisie des impacts, les images de visualisation se mettent à jour.

La première présente le nombre d'impacts saisis par maille. La position des impacts racinaires dans chaque maille est aléatoire, elle ne représente pas la position réelle des impacts dans la maille sur le terrain.

La seconde image présente la densité d'impacts racinaires par cm² en classe de valeur.

La position du curseur est affichée en simultanée sur la grille de saisie et sur les visualisations.

Deux méthodes sont possibles pour copier au format « .BMP » les images de visualisation des impacts racinaires.

- Positionner le curseur sur l'image puis cliquer sur le bouton droit de la souris pour copier l'image.

- Sélectionner dans le menu principal « Résultat ou image » puis « Exporter » entraîne l'ouverture d'une fenêtre pour nommer et exporter l'image.

En haut de ces deux fenêtres, la position du ou des pieds (ou du rang) de la culture est indiquée d'après les informations saisies lors de la création du traitement. Cf. [Distance entre le pied et la première maille](#)

4. Modèles de calculs

Depuis le menu principal, l'utilisateur sélectionne le menu « Modèles de calculs ». Il s'ouvre alors une page (Figure 4) permettant la gestion des modèles de calculs et des scénarios.

Dans la partie haute de cette fenêtre, l'utilisateur saisit les équations qui permettront de passer des données de base (comptages du nombre d'impacts de racine par maille) aux variables de sorties (Longueur Volumique racinaire LVR, Ecart Moyens entre racines EMR, Taux d'Exploration racinaire TE). Des informations plus précises sur le contenu scientifique de ces équations sont disponibles par ailleurs :

- pour la densité de longueur racinaire RLD : van Noordwijk (1987), Chopart (1999, 2004), Chopart and Siband (1999)
- pour les écarts moyens racinaires (EMR) : Newman (1996), cité par Chopart (1999 et 2004)
- pour le taux d'exploration racinaire (TE) : Chopart (1999, 2004)

Ces équations sont associées dans différents scénarios dans la partie basse de la fenêtre avant de lancer le calcul des variables de sorties.

Les calculs de LVR, EMR et TE se font de façon séquentielle, le calcul du suivant faisant appel aux résultats du précédent. Pour cela, on crée un scénario de calcul de ces trois caractéristiques racinaires. Dans ce scénario, on choisit un mode de calcul de LVR, EMR et TE. RACINE2 propose un catalogue d'équations disponibles ou à créer par l'utilisateur. Racine 2 propose en effet des modèles et des équations validés pour quelques cultures : maïs (Chopart and Siband, 1999) sorgho (Chopart et al., 2008) canne à sucre (Chopart et al. 2008). Les références de ces équations sont citées dans la [bibliographie](#).

Ces équations de calcul de LVR, EMR et TE sont déjà écrites dans le logiciel, mais d'autres peuvent être ajoutées.

Modèle de calculs

Création, modification, suppression de modèles de calculs (longueur, distance, taux d'exploration)

Longueur Volumique Racinaire en cm/cm³ [LVR] ☒ **Nom de l'équation** ☐ RacineGrosse_CanneA'

Ecarts Moyens entre Racines en cm [EMR] ☐ ☐ ☐

Taux d'Exploration racinaire [Volume exploré/Volume total] [TE] ☐

Ecriture de l'équation (Exemple : Ni/Pow(Maille;2)*3)

Si((Ni / Pow(Maille ;2)) > 320 : (Ni / Pow(Maille ;2)) * (383 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.84) + 22.6 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.42) + 1) / (22.6 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.42) + 1) : (Ni / Pow(Maille ;2)) * (2043 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.84) + 90.4 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.42) + 6) / (113 * Pow((Ni / Pow(Maille ;2)) - 0.42) + 5))

Unité utilisée pour écrire l'équation
☒ m (mètre)
☐ cm (centimètre)

Vérifier l'expression Enregistrer

Paramètres disponibles
 dh
 diam
 dmax
 dp
 emr
 jas
 lvr
 maille

Opérations possibles
 -
 *
 /
 ^
 +
 abs(
 acos(
 asin(
 ...

Création, modification, suppression de scénarios

Scénario(s) existant(s)
 Canne à Sucre grosse

Choix des modèles de calculs

LVR
 lvr bananier
 lvr simple
 LV_MAS
 NouvLv
 RacineFine
 RacineGrosse_Ca

EMR
 Em_RacFine

TE
 TE_Racfin
 terac2

Composition du scénario

LVR
 RacineGrosse_CanneASucre

EMR
 Em_RacFine

TE
 terac2

Annuler Enregistrer


Fermer

Figure 4 : page de saisie et de gestion des modèles de calcul et des scénarios

4.1. Saisie des équations

La première étape consiste à écrire, si besoin, de nouvelles équations. Un éditeur d'équations est proposé dans la partie haute de cette fenêtre. L'utilisateur choisit quel paramètre il souhaite déterminer parmi les trois proposés :

- longueur volumique racinaire LVR
- écart moyen entre racines EMR
- taux d'exploration TE

Pour créer une nouvelle équation, il faut activer le bouton .

Après l'avoir nommée, l'utilisateur saisit, avec l'aide de la liste des paramètres et des opérations disponibles (à droite), l'équation issue de la modélisation.

* Un clic sur le paramètre ou l'opération donne accès à une info bulle ;

* un double clic transfère le paramètre ou l'opération dans la fenêtre d'écriture de l'équation.

Après avoir contrôlé la syntaxe par le bouton « Vérifier l'expression », l'utilisateur doit « Enregistrer » la nouvelle équation dans sa liste respective. L'utilisateur doit vérifier l'unité utilisée pour écrire l'équation.

Le bouton « Vérifier l'expression » contrôle uniquement la structure de l'équation (parenthèse,

renseignement des arguments, orthographe des arguments). Par exemple, l'écriture d'une équation peut comporter une division par 0. La vérification de l'expression renvoie un message de conformité ; le résultat du calcul sera une valeur absente.


Pour modifier une équation, il faut la choisir puis réaliser les modifications nécessaires dans la fenêtre d'écriture de l'équation. Ensuite, il faut activer le bouton « Vérifier l'expression » puis l'enregistrer. Les modifications apportées à une équation déjà sélectionnée dans un scénario seront automatiquement mises à jour dans le scénario.


Pour supprimer une équation, il faut la sélectionner puis valider le bouton  puis confirmer la suppression.

La suppression d'une équation n'est possible que si elle n'est pas déjà affectée à un scénario (voir création de scénarios).

4.2. Création modification, suppression de scénarios

Création

La création d'un scénario consiste à combiner des équations (une par paramètre). Le transfert d'une équation dans un scénario s'effectue par le bouton. 


Pour créer un scénario, l'utilisateur clique sur le bouton. 


Puis il saisit le nom du nouveau scénario, sélectionne une équation par paramètre, transfère l'équation sélectionnée et enregistre ce scénario (en bas). Le nom du scénario doit spécifier à quel type de racine il s'applique car, dans l'étape de calculs des paramètres de sortie, la liste des scénarios présentée par type de racines est spécifique en fonction du type de racine.


Un scénario peut se limiter au calcul d'un seul paramètre.


Modification, suppression

Pour modifier un scénario, il faut le sélectionner dans la liste des scénarios existants puis réaliser les modifications nécessaires.

Le remplacement d'une équation par une autre est réalisé par le bouton. 

Le remplacement d'une équation par un champ vide est réalisé par le bouton. 

La suppression d'un scénario est réalisée à partir du bouton. 

La flèche retour permet d'abandonner l'équation en cours d'affichage sans enregistrer. 

5. Calcul et visualisation des valeurs calculées

Pour accéder à la page de calcul et de visualisation des résultats, il faut cliquer sur l'onglet « Calculs ». On accède alors à la page « Calculs » (fig. 5).

La démarche consiste à choisir un scénario par type de racines, puis de lancer les calculs qui seront fait en respectant les équations contenues dans le scénario choisi. Ceux-ci sont effectués sur tous les éléments en aval de l'élément sélectionné dans l'arborescence de la structure (partie gauche de l'écran).

Par exemple :

Je choisis un site, les calculs sont effectués sur tous les dossiers de ce site.

Je choisis un dossier, les calculs sont effectués sur tous les traitements de ce dossier.

Une fois le scénario choisi, les éléments sélectionnés apparaissent dans la fenêtre « Profils ».

Dans la page, une fenêtre permet de renseigner une valeur de Ra (Ra : distance maximale de déplacement d'un élément du sol vers une racine en cm). Si ce paramètre est utilisé dans un des scénarios, l'utilisateur peut modifier la valeur de Ra ; sinon le Ra n'a pas besoin d'être renseigné.

Le bouton « Calculer » démarre le calcul des variables de sortie sur l'ensemble des éléments visualisés dans la fenêtre « Profil » en fonction du scénario choisi par type de racines.

Pour visualiser les résultats, l'utilisateur choisit :


- le profil à visualiser (dans « Profils »)
 - la distance au pied, le type de racine
 - le paramètre racinaire

Les valeurs calculées apparaissent dans la partie basse de l'onglet pour une première utilisation.

La partie basse de cet onglet affiche les valeurs par maille en fonction :

- Du scénario
- Du profil sélectionné
- De la distance au pied
- Du type de racine
- Du paramètre activé.

Le tableau de présentation des valeurs est identique à celui de l'introduction des données de base.

Les boutons  placés dans la fenêtre « choix des scénarios » permettent de réinitialiser vos choix.

Toute modification du choix d'un des scénarios remet à zéro les profils sélectionnés.

L'utilisateur doit relancer les calculs.

La modification d'un des choix suivants (distance au pied, type de racine, paramètres) actualise la fenêtre d'affichage.

NB : Une case vide est considérée comme sans racine.

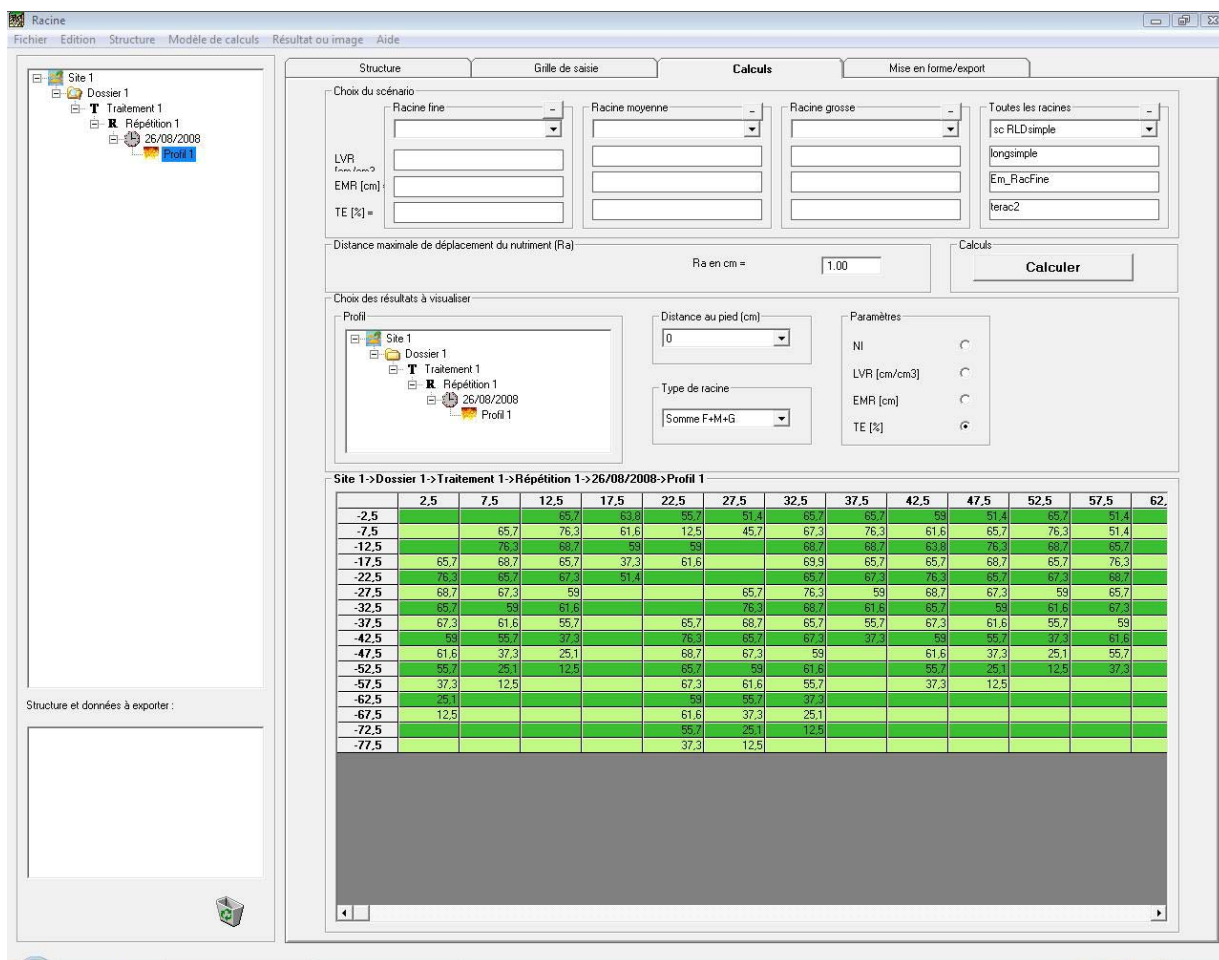


Figure 5 : onglet « Calculs » et affichage des valeurs calculées

Attention : Racine 2 ne stocke que momentanément les valeurs calculées, elles sont perdues dès la fermeture du logiciel ou une nouvelle procédure de calcul. L'utilisateur doit donc mettre en forme et exporter les données calculées avant de modifier ses choix ou de quitter l'application.

6. Mise en forme

On accède à la mise en forme des calculs en cliquant sur l'onglet « Mise en forme/export ».

Principe

L'onglet « Mise en forme/export » permet différentes formes d'**agrégation** des données calculées maille par maille :

Une moyenne par niveau (profils, date de mesure, traitement)

Un affichage par unité de surface (maille, profondeur, largeur).

La procédure de mise en forme permet donc un premier traitement sommaire des données avant **exportation**. Les résultats sont mis en forme puis sont exportées dans un format tableur. Les cartes sont exportées dans un format image. Les données et images sont ensuite récupérables suivant les

procédures habituelles de gestion des fichiers de tableur et d'image.

6.1. Agrégation

L'utilisateur peut agréger ou visualiser des valeurs saisies ou des paramètres calculés.

En absence de toute agrégation, l'affichage se fait par maille avec apparition d'une colonne indiquant le n° de maille.

L'agrégation consiste à faire la moyenne des paramètres de sorties en fonction du niveau de structure choisi.

Les calculs sont réalisés au maximum sur un site ; le niveau d'agrégation maximal est le site. Ce niveau d'agrégation est possible si tous les traitements du site disposent de la même configuration. Sinon, le niveau d'agrégation maximum est le niveau « Répétition » pour proposer une moyenne pour chaque traitement.

L'utilisateur peut aussi mettre en forme les séries de valeurs par maille en moyennant ou non les paramètres.

Pour obtenir la série complète des données par maille, l'utilisateur sélectionne le niveau « Maille » dans la catégorie « Moyennes des... » puis « Maille » dans la catégorie « Affichage par ... ».

Calculs de moyennes et mode d'affichage

Paramètres: NI, LVR [cm/cm3], EMR [cm], TE [%]

Moyenne par...: Site, Dossier, Traitement, Répétition, Date, Profil, Plan, Maille

Affichage par...: Maille, Profondeur, Largeur

Type de racine: Fine, Moyenne, Grosse, Somme F+M+G

Mettre en forme

Listing de valeurs

Exporter, Création exportation carte

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Site	Dossier	Traitement	Répétition	Date Mesure	JAS	TIH	Profil	Maille	Largeur	Profondeur	NI	lvr	emr	te
2					jour		°C/jour		cm	cm	cm	cm/cm3	cm	%	
3	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	2,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%
4	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	7,5	-2,5	0,0	0,00		0,0%
5	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	12,5	-2,5	2,0	0,22	2,4	6,8%
6	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	17,5	-2,5	2,0	0,22	2,4	6,8%
7	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	22,5	-2,5	2,0	0,22	2,4	6,8%
8	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	27,5	-2,5	3,0	0,38	1,8	7,8%
9	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	32,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%
10	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	37,5	-2,5	3,0	0,38	1,8	7,8%
11	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	42,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%
12	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	47,5	-2,5	7,0	1,34	1,0	10,7%
13	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	52,5	-2,5	10,0	2,39	0,7	12,3%
14	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	57,5	-2,5	12,0	3,26	0,6	13,3%
15	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	62,5	-2,5	12,0	3,26	0,6	13,3%
16	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	67,5	-2,5	17,0	5,97	0,5	15,5%
17	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	72,5	-2,5	14,0	4,25	0,5	14,2%
18	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	77,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%
19	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	82,5	-2,5	3,0	0,38	1,8	7,8%
20	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	87,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%
21	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	92,5	-2,5	3,0	0,38	1,8	7,8%
22	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	97,5	-2,5	3,0	0,38	1,8	7,8%
23	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	102,5	-2,5	5,0	0,80	1,3	9,4%
24	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	107,5	-2,5	6,0	1,05	1,1	10,1%
25	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	1		Profil 1	5	112,5	-2,5	4,0	0,57	1,5	8,6%

L'utilisateur choisit :

- Un ou plusieurs paramètres
- Le niveau de structure sur lequel la moyenne est à réaliser.
- Le mode d'affichage (par maille, par largeur ou par profondeur)
- Le type de racine : seules les racines de ce type seront prises en compte.

Le bouton « Mettre en forme » réalise la synthèse en fonction des choix de l'utilisateur d'après les calculs réalisés dans l'étape précédente. Les résultats sont affichés dans la partie basse de l'onglet en format tableur ; chaque ligne correspond à une unité de surface.

Ensuite, l'utilisateur choisit le mode de mise en forme :

- Pour la création d'un fichier XML vers un tableur



- Pour la création d'une carte



En cas d'agrégation par profondeur ou par largeur, la visualisation de la carte n'est pas possible.

6.2. Sortie tableur ou image

Tableur

Le bouton « Exporter » ouvre une boîte de dialogue où l'utilisateur précise le nom du fichier et le répertoire de stockage.

Le fichier (.XML) ainsi créé comporte 6 onglets :

- onglet 1 « opérations » : toutes les données synthétisées en fonction des choix de l'utilisateur
- onglet 2, 3, 4, 5 : toutes les données réparties par type de racine → onglets « Fine », « Moyenne », « Grosse » et « Total »
- onglet 6: feuille « Informations » précisant la structure des sites et les équations utilisées.

Le tableau 1 présente l'ensemble des libellés des colonnes de données, chaque onglet reprend tout ou partie de ces libellés. Dans ce tableau ci-dessous, les lignes correspondent aux colonnes dans le tableau XML.

Tableau n°1. Libellés contenus dans les fichiers exportés, leur signification, et leurs unités de mesure.

Libellé	nom	unité	description
Site	Nom du site		
Dossier	Nom du dossier		
Traitement	Nom du traitement		
Répétition	Nom de la répétition		
Date Mesure	Date de la mesure		
JAS	Nombre de jours après semis	Jours	Calculé entre la date de début de cycle et la date de la mesure
TTH	Temps thermique	°C	Cumul des degrés jours saisi
Profil	Nom du profil		
Distance	distance au plan	cm	Distance entre le plan de mesure et la verticale au pied de la culture
Diamètre	Diamètre des racines	mm	
Maille	maille	cm	Taille de la maille saisie
FR	Front racinaire	cm	Profondeur maximale atteinte sur le profil
Type	Type de racines		« F » fine, « M » moyenne, « G » grosse, « S » somme
Largeur	Identifiant de la colonne		
Profondeur	Identifiant de la ligne		
N°	N° de la maille		De la 1 ^{ère} en haut à gauche par ligne à la dernière en bas à droite
DH	Distance horizontale	cm	Distance à l'horizontale entre le centre de la maille et le pied
DP	Distance au pied	cm	Distance entre le centre de la maille et le pied
DR	Distance relative		DP/FR
NI	Nombre d'impacts		
lvr	Longueur volumique racinaire	cm/cm3	
emr	Ecart moyen entre racines	cm	
te	Taux d'exploration racinaire	%	

NB. L'ouverture du fichier au format XML sous Microsoft Excel ne permet pas l'accès au menu « insertion de feuilles ». Dans Microsoft Excel, il faut accéder au menu « Outils » puis « Protection » puis « Ôter la protection du classeur ».

Image

En cliquant sur le bouton « Création exportation carte », la partie basse de cette fenêtre propose 3 étapes :

- Données pour une carte
- Préparation carte
- Visualisation carte

La première étape «Données pour une carte » permet à l'utilisateur d'affiner ses choix pour cartographier un plan. Ce plan peut correspondre à celui d'une saisie d'impacts unique ou à celui de la moyenne de différents niveaux de l'arborescence. Cette moyenne est à réaliser dans l'onglet « Mise en forme » où l'utilisateur synthétise ses données.

Pour créer une carte, il faut que seules les profondeurs et les distances horizontales soient variables. Les autres éléments doivent être uniques.

L'utilisateur sélectionne les données à l'aide des curseurs placés à droite des libellés de colonne en désactivant les autres éléments.

Listing de valeurs
Données pour une carte
Préparation carte
Visualisation carte

Pour créer une carte, il faut que la profondeur et la largeur soient communes aux différentes grilles. La sélection des données s'effectue en cliquant sur le sélecteur dans l'entête de chaque colonne.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Site	Dossier ▾	Traitement ▾	Répétition ▾	Date Mesure ▾	Profil ▾	Maille ▾	Largeur ▾
2	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
3	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
4	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
5	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
6	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
7	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
8	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
9	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
10	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
11	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
12	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
13	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
14	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
15	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
16	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
17	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
18	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,
19	Site 4	Dossier 1	Traitement 1	Répétition 1	13/08/2008	Profil 1	5,	2,

Figure 6 : Eléments pour élaborer une carte de données racinaires : choix du contenu d'une carte

Ensuite, dans l'étape de « Préparation de carte », l'utilisateur choisit :

- un paramètre de sortie, il doit en sélectionner un seul dans la liste déroulante.
- une « méthode » de répartition par classe de valeur.
 - Même nombre d'enregistrements : Chaque classe contient approximativement le même nombre d'enregistrements. Si le nombre d'enregistrements n'est pas parfaitement divisible par le nombre de classes, Racine 2 place les enregistrements restants dans les classes les plus appropriées.
 - Même amplitude pour chaque classe de valeur : La différence entre les valeurs minimum et maximum de chaque classe est la même.
 - Intervalles manuels : l'utilisateur saisit ses bornes inférieures et supérieures.

Le bouton « Calculer » propose les pourcentages et le nombre de valeurs par classe. Une info-bulle sur la colonne des pourcentages affiche le pourcentage cumulé des classes affichées.

- Une couleur parmi les 4 proposées. Ces couleurs ne sont pas modifiables.
- Un titre pour la carte et quelques options de la légende.

Listing de valeurs Données pour une carte **Préparation carte** Visualisation carte

Représentation de ...
Site 4->Dossier 1->Traitement 1->Répétition 1->13/08/2008->Profil 1

Paramètres
emr

Classes
☒ Ignorer les zéros et les blancs
Méthode: Même amplitude
Nb Classe: 5 Arrondi: 0,1
Calculer

> Min	=< Max	%	Nombre
0	0,7	3,4%	14
0,7	1,5	17%	70
1,5	2,2	36%	148
2,2	2,9	21,7%	89
2,9	3,7	21,9%	90

Intervalles manuels
> Min: <ou = Max: OK

Couleurs

Légende
Titre: Ecartés Moyens entre Racines en cm [EMR]
Police: Aa
Ordre légende: ☒ Croissant ☐ Décroissant
Libellés de légende: Police: Aa
Nouveau libellé:
☒ Compter les enregistrements

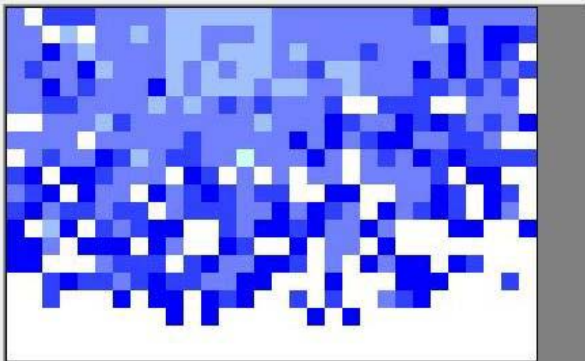
Figure 7 : Eléments pour élaborer une carte de données racinaires : préparation des caractéristiques de la carte

Enfin, l'utilisateur passe sur le dernier onglet « Visualisation carte » où il peut voir l'image et la légende.

Listing de valeurs Données pour une carte Préparation carte **Visualisation carte**

Représentation de ...
Site 4->Dossier 1->Traitement 1->Répétition 1->13/08/2008->Profil 1

Affichage par...
☒ Classe de couleur ☐ Impacts



Légende
☒ Vertical ☐ Horizontal

Légende

Ecartés Moyens entre Racines en cm [EMR]

0 - 0,7	(1)
0,7 - 1,3	(39)
1,3 - 2	(192)
2 - 2,6	(89)
2,6 - 3,3	(90)

Dimension maximum de la carte: cm

Visualiser

Exporter

Figure 8 : Eléments pour élaborer une carte de données racinaires : visualisation de la carte élaborée avant exportation

Le bouton « Visualiser » actualise la fenêtre carte en fonction des choix de l'utilisateur (Classe de couleur ou impacts pour le nombre d'impacts) et des modifications apportées aux dimensions de la carte.

La valeur saisie donne la hauteur ou la largeur maximum de la carte en fonction du plus grand nombre de ligne ou de colonne.

La dimension maximum de la légende correspond à 80% de la dimension maximum de la carte.

Le bouton « Exporter » ouvre une boîte de dialogue où l'utilisateur précise le nom du fichier et le répertoire de stockage des 2 images (carte et légende) au format « .bmp ».

Les images obtenues sont utilisables dans un traitement de texte.

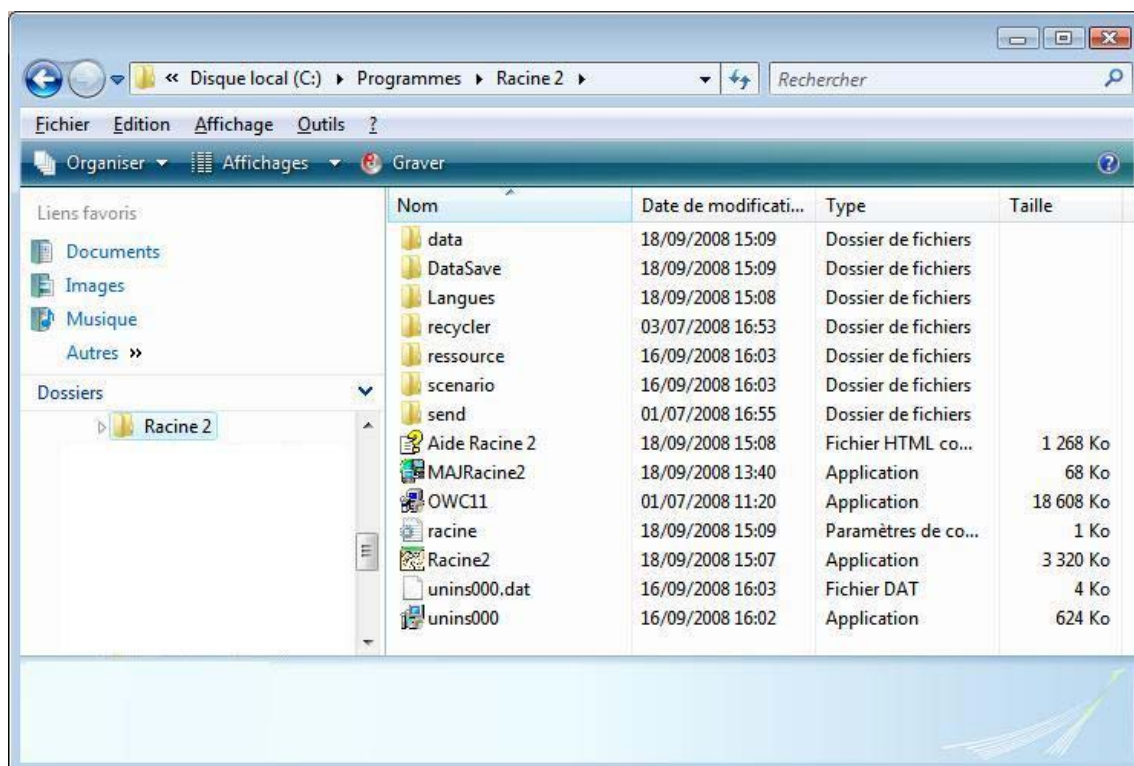
Les unités des paramètres cartographiés peuvent être précisées dans le titre de la légende ou en dehors de cette visualisation.

7. Gestion informatique

Racine 2 réalise en enregistrement automatique toutes les 5 minutes. Pour plus de sécurité, une commande « Enregistrer » a été créée dans le menu principal « Fichier ».

A l'installation de l'application, 7 répertoires sont créés dans le dossier Racine 2 :


- Data : il contient toutes les données de base (impacts).
- DataSave : ce dossier stocke tous les dossiers en cours ou ayant été créés dans Racine2.
- Langues : il contient les traductions de l'application. Le choix de la langue est fait par l'application en fonction du système. Il est possible de choisir une autre langue à partir de la page de garde au démarrage de l'application.
- Recycler : c'est le dossier de stockage des éléments en attente de traitement (suppression).
- Ressource : contient le fichier son qui est joué lorsque la corbeille est vidée et quelques icônes.
- Scenario : il contient les équations et les scénarios fournis par défaut ou créés par l'utilisateur.
Ces fichiers, 1 par équation et 1 par scénario, portent le même nom que dans l'onglet « Equations et scénarios » ; ils peuvent être ouverts par un éditeur de texte.
- Send : ce dossier contient l'historique des éléments transférés.



A l'installation de Racine 2, deux logiciels supplémentaires sont installés :

- « MAJRacine2 » permet la mise à jour automatique de l'application via un serveur accessible par Internet. Au lancement de ce logiciel, la version installée est comparée à la version du serveur et mise à jour si besoin.
- « OWC11.exe » permet l'installation et la validation d'Office Web Components. Ce composant est utilisé par Racine 2 pour réaliser les calculs sur les impacts racinaires. Son installation est optionnelle si l'utilisateur possède une licence d'Office 2003, elle est obligatoire dans le cas contraire.

L'application « unins000 » désinstalle la partie application du logiciel RACINE 2 de l'ordinateur. Les fichiers créés par l'utilisateur et stockés dans l'arborescence devront être supprimés par celui-ci après désinstallation de l'application. L'application « unins000 » supprime les fichiers créés à l'installation, pas ceux qui ont été créés en cours d'utilisation.

En plus de l'aide contextuelle par écran ou partie d'écran, certains boutons disposent d'une aide spécifique. Au passage de la souris sur ces boutons, ce symbole devient visible. 

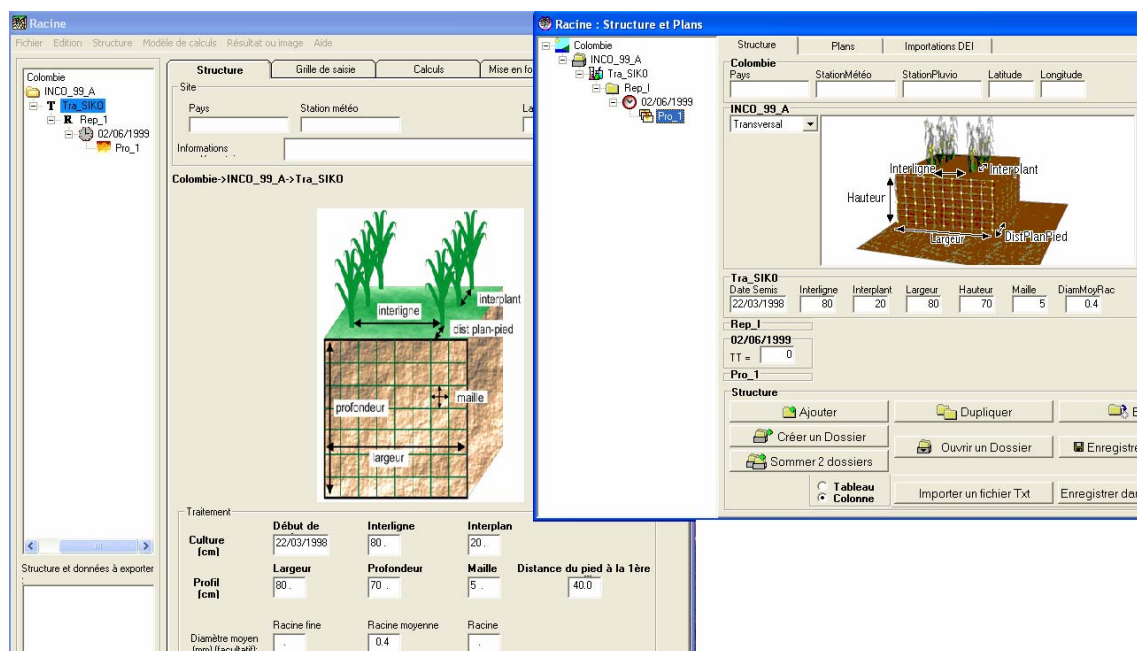
Annexe 1 : Limites de l'application.

Limites conceptuelles de RACINE2	Limites pratiques	Choix informatiques
<p>La maille est de forme carrée.</p> <p>Les mesures doivent être faites suivant un plan vertical perpendiculaire au rang en cas de culture en rang.</p> <p>Pour le calcul de la distance entre le pied et la position maille à calculer: on se limite aux distances sur un plan : distance verticale et distance horizontale au niveau du pied.</p>	<p>Profil : largeur : $0 < \leq 200$ cm Profondeur : $0 < \leq 1000$ cm Maille : $1 < \leq 50$ cm Distance au pied : $0 < \leq 9999$ cm Système métrique et °C pour le temps thermique</p> <p>La 1^{ère} maille est toujours celle en haut à gauche de la grille.</p> <p>RACINE 2 utilise la mémoire vive pour stocker les données pendant l'exécution. Il peut être utile si votre machine ne dispose pas de beaucoup de mémoire vive de ne garder que les sites contenant les données sur lesquelles vous travaillez et d'exporter/supprimer les autres.</p> <p>Après calcul les résultats des calculs ne sont pas conservés dans RACINE2, seules les données de base le sont. Il faut donc exporter les résultats de calculs dès qu'ils sont obtenus.</p>	<p>RACINE 2 ne fonctionne pas sur un autre système que Windows.</p> <p>Il n'est pas possible d'ouvrir 2 sessions de Racine 2 simultanément pour des problèmes de sécurité de l'enregistrement.</p>

Annexe2 : de RACINE1 à RACINE2.

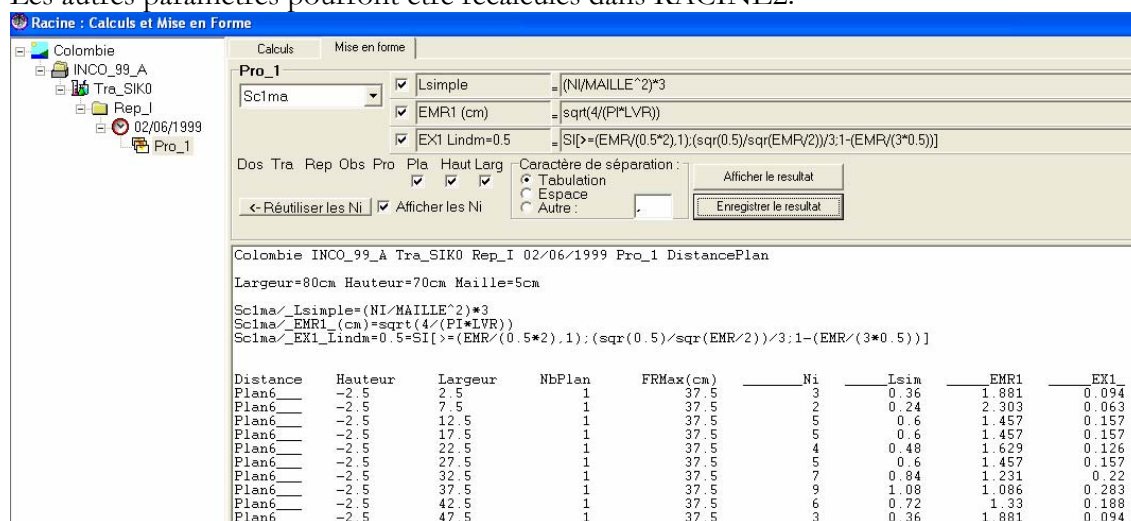
Méthode de transfert des impacts racinaires saisis de RACINE1 vers RACINE2.

1- Il faut commencer par recréer la structure existante de Racine1 dans la nouvelle version. Les deux applications sont ouvertes en simultanée ; les écrans peuvent être redimensionnés pour une meilleure visibilité.



2- Dans Racine 1, il faut ouvrir le formulaire « Calculs et Mise en forme ». Après avoir sélectionné le profil à transférer, il faut calculer puis afficher les résultats, principalement les impacts.

Les autres paramètres pourront être recalculés dans RACINE2.



Ensuite l'utilisateur enregistre les résultats au format Texte.

3- Dans Excel, l'ouverture du fichier avec l'assistant d'importation de texte permet d'obtenir les NI en colonne. Pour cela activer les boutons « Délimité » dans l'étape 1, « Tabulation » dans l'étape 2 puis terminer.

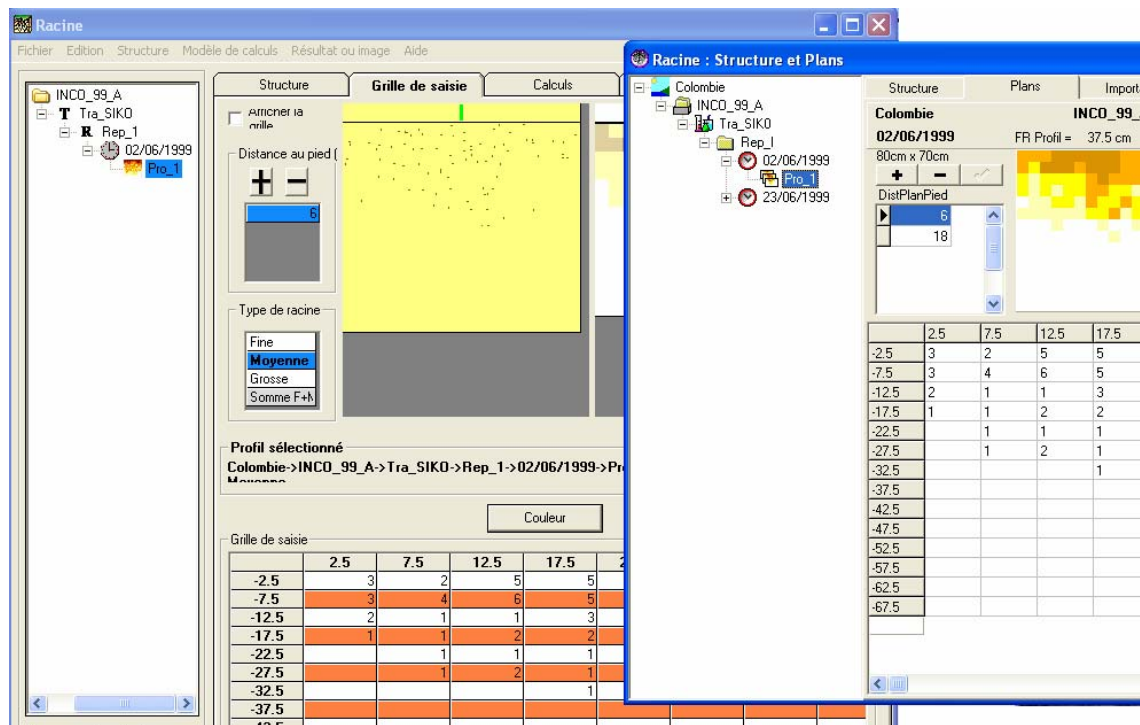
Il faut ensuite extraire les colonnes « Hauteur », « Largeur », et « NI ».

L'utilisateur réalise un tableau croisé dynamique pour mettre en tableau la série de données.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Hauteur	Largeur	Ni																		
2	-2.5	2.5	3																		
3	-2.5	7.5	2																		
4	-2.5	12.5	5																		
5	-2.5	17.5	5																		
6	-2.5	22.5	4																		
7	-2.5	27.5	5																		
8	-2.5	32.5	7																		
9	-2.5	37.5	9																		
10	-2.5	42.5	6																		
11	-2.5	47.5	3																		
12	-2.5	52.5	5																		
13	-2.5	57.5	3																		
14	-2.5	62.5	4																		
15	-2.5	67.5	6																		
16	-2.5	72.5	3																		
17	-2.5	77.5	4																		
18	-7.5	2.5	3																		
19	-7.5	7.5	4																		
20	-7.5	12.5	6																		
21	-7.5	17.5	5																		
22	-7.5	22.5	8																		
23	-7.5	27.5	7																		

4- la dernière étape consiste à copier les données du tableau Excel et les coller dans le plan de RACINE2.

Le transfert de ce plan est terminé.



Bibliographie

Chopart J.L., 1989. Scruter les racines à travers des grilles. Une méthode fort utile. Article dans "Info R3S" lettre du réseau CORAF R3S: n° 2, p 5.

Chopart J.L., 1996. Comparison of several methods of studying the maize deep root system under field conditions. Poster 5ème Symp. Int de la Soc. Int. de recherches sur les racines. Clemson Univ. Caroline du sud (USA). Conf. prog. and abstracts: 14-18 07 96. p.138.

Chopart J.L., 1999. Relations entre état physique du sol, systèmes racinaires et fonctionnement hydrique du peuplement végétal : outils d'analyse in situ et exemples d'études en milieu tropical à risque climatique élevé. Thèse Université Grenoble 1, soutenue le 25 oct. 1999. T.I 115 p., T.II 335 p.

Chopart J.L., 2002. Comment évaluer in situ les racines des cultures ? Guide pratique de différentes méthodes d'études racinaires. In Mémento de l'agronome, 2002. Ouvrage 1 691 p. (cédérom principal), CIRAD, GRET, Ministères des Affaires étrangères, France.

Chopart J.L. 2004. Les systèmes racinaires des cultures tropicales : rôle, méthodes d'étude in situ, développement, fonctionnement. Doc. CIRAD Réunion, 7, ch. de l'Irat, St Pierre, La Réunion, 42 p.

Chopart J.L., 2004. RACINE. Logiciel de traitement de données racinaires à partir de comptages sur profils de sol. Notice d'utilisation. Note CIRAD Réunion, 7 ch. de l'Irat, St Pierre, La Réunion, août 2004, 15 p.

Chopart J.L. and Siband P., 1999. Development and validation of a model to describe root length density of maize from root counts on soil profiles. Plant and Soil 214: 61-74.

Chopart J.L., Siband P., Dingkuhn M., Roveda G., 2001. From single plane profiles to root length density in space. Validation of a model in the field. The 6th Symp. of the Int. Society of Root Research, Nagoya, Japon.» In : « Root Research, vol 10, extra issue 1, 2001 ISSN 0919-2182 », pp. 586-567.

Chopart J.L, Rodrigues S.R., Azevedo M, Medina C 2008. Estimating sugarcane root length density through root mapping and orientation modelling. Plant Soil, vol. 138,

Chopart J.L., Sine B., Dao A., Muller B, 2008. Root orientation of four sorghum cultivars: application to estimate root length density from root counts in soil profiles. Plant Root 2 67-75.

Newman J. 1966. A method of estimating the total length of root in a sample. J. App. Ecol. : 3 139-145.

Van Noordwijk M., 1987. Methods for quantification of root distribution pattern and root dynamics in the field. In : "20th Colloq. Int. Potash Institute", Bern, Int. potash Inst. Publishers Berne. 247-265.